

"Express Mail" mailing label number EV 314 902 493 US  
Date of Deposit 4/14/04

Our File No. 9281-4792  
Client Reference No. N US03046

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Sadao Kawata )  
Serial No. To Be Assigned )  
Filing Date: Herewith )  
For: Method And Device For Evaluating )  
Charge Potential )

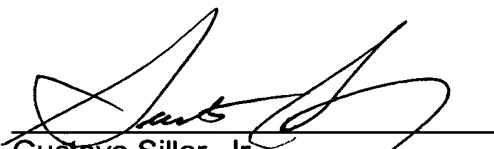
**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2003-110847 filed on April 15, 2003 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,

  
Gustavo Siller, Jr.  
Registration No. 32,305  
Attorney for Applicant  
Customer Number 00757

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, ILLINOIS 60610  
(312) 321-4200

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月15日  
Date of Application:

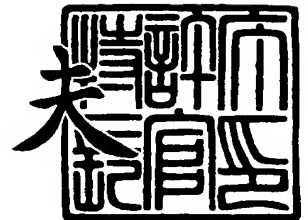
出願番号 特願2003-110847  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-110847]

出願人 アルプス電気株式会社  
Applicant(s):

2004年 2月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2004-3006890

【書類名】 特許願

【整理番号】 031065AL

【提出日】 平成15年 4月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G 4/00

【発明の名称】 帯電電位の評価方法及び評価装置

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社  
社内

【氏名】 川田 貞夫

【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代表者】 片岡 政隆

【代理人】

【識別番号】 100085453

【弁理士】

【氏名又は名称】 野▲崎▼ 照夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100121049

【弁理士】

【氏名又は名称】 三輪 正義

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041070

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】

要約書 1

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 帯電電位の評価方法及び評価装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 誘電体を挟んで対向する第 1 導電体及び第 2 導電体を有する被測定物の、前記誘電体の比誘電率の値および前記一对の導電体間の距離を取得するステップ、

(b) 所定の雰囲気において、アース面に所定距離を空けて対面する導電性プレートの電位  $V_c$  を測定するステップ、

(c) 以下の数 1 を用いて、前記雰囲気における前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の電位差  $V_h$  を換算するステップ、  
を有することを特徴とする帯電電位の評価方法、

【数 1】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} V_c$$

ただし、 $d_h$  は前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の距離、 $d_c$  は前記導電性プレートと前記アース面間の距離、 $\epsilon_h$  は前記被測定物の前記誘電体の比誘電率、 $\epsilon_c$  は前記導電性プレートと前記アース面の間の比誘電率である。

【請求項 2】 イオナイザーからイオンを発生させて、導電性プレートとアース面を設置する雰囲気を形成する請求項 1 記載の帯電電位の評価方法。

【請求項 3】 前記被測定物の第 1 導電体是一对の開放端子を有しており、この第 1 導電体を帯電させて前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間に電位差  $V'$  を生じさせたのち、前記開放端子の一方をアースに接続したときに前記第 1 導電体が損傷する電位差  $V'$  の値を  $V_d$  とし、前記 (c) 工程で求められた  $V_h$  の値が前記  $V_d$  の値より小さくなるように、前記イオナイザーが発生する正イオンと負イオンの相対量を調節する請求項 2 記載の帯電電位の評価方法。

【請求項 4】 同じ雰囲気内に前記アース面と前記導電性プレートを複数組設置し、それぞれの前記導電性プレートの前記電位  $V_c$  の測定値の平均値を前記  $V_c$  とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の帯電電位の評価方法。

【請求項 5】 前記被測定物は、磁気ヘッドが接続された第 1 導電体と、第

2 導電体であるロードビームが、誘電体である絶縁下地層を介して対向しているヘッドージンバルーアセンブリ (HGA) である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の帯電電位の評価方法。

【請求項 6】 前記ヘッドージンバルーアセンブリ (HGA) の第 1 導電体の上には絶縁性材料からなる保護層が設けられている請求項 5 に記載の帯電電位の評価方法。

【請求項 7】 アース面と、このアース面に所定の距離を空けて対面する導電性プレートと、この導電性プレートの電位  $V_c$  を測定する電位測定手段と、

誘電体を挟んで対向する第 1 導電体及び第 2 導電体を有する被測定物の、前記誘電体の比誘電率の値および前記一対の導電体間の距離を入力する入力手段と、

前記導電性プレートの電位  $V_c$  の測定値から、以下の数 2 の演算を行って、前記導電プレートと同じ雰囲気での前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の電位差  $V_h$  を換算する変換手段とを有することを特徴とする帯電電位の評価装置。

【数 2】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} V_c$$

ただし、 $d_h$  は前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の距離、 $d_c$  は前記導電性プレートと前記アース面間の距離、 $\epsilon_h$  は前記被測定物の前記誘電体の比誘電率、 $\epsilon_c$  は前記導電性プレートと前記アース面との間の比誘電率である。

【請求項 8】 アース面と、このアース面に所定の距離を空けて対面する導電性プレートと、この導電性プレートの電位  $V_c$  を測定する電位測定手段とを有し、

誘電体を挟んで対向する第 1 導電体及び第 2 導電体を有する被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の距離  $d_h$ 、前記被測定物の前記誘電体の比誘電率  $\epsilon_h$ 、前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$ 、前記導電性プレートと前記アース面の間の比誘電率  $\epsilon_c$  が以下の数 3 に示される関係を満たすように、前記距離  $d_c$  と比誘電率  $\epsilon_c$  とを設定し、あるいは調整可能とし、

前記電位  $V_c$  を、前記被測定物の第 1 導電体と第 2 の導電体間の電位差  $V_h$  として得ることができることを特徴とする帯電電位の評価装置。

【数 3】

$$\frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} = 1$$

【請求項 9】 前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$  が、前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の距離  $d_h$  と等しく、前記導電性プレートと前記アース面の間の領域の比誘電率  $\epsilon_c$  が、前記被測定物の前記誘電体の比誘電率  $\epsilon_h$  と等しくなるように設定され、あるいは調整可能とされた請求項 8 記載の帯電電位の評価装置。

【請求項 10】 前記導電性プレートと前記アース面の間の領域の比誘電率  $\epsilon_c$  が、前記被測定物の前記誘電体の比誘電率  $\epsilon_h$  と相違し、

前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$  を設定し、あるいは調整して前記数 3 を満たすことができる請求項 8 記載の帯電電位の評価装置。

【請求項 11】 イオンを発生させて、前記導電性プレートと前記アース面を所定の雰囲気とするイオナイザーが設けられている請求項 7 ないし 10 のいずれかに記載の帯電電位の評価装置。

【請求項 12】 前記被測定物の第 1 導電体は一对の開放端子を有しており、この第 1 導電体を帯電させて前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間に電位差  $V'$  を生じさせたのち、前記開放端子の一方をアースに接続したときに前記第 1 導電体が損傷する電位差  $V'$  の値を  $V_d$  し、前記  $V_h$  の値が前記  $V_d$  の値より小さくなったことを知らせる表示手段を有する請求項 11 記載の帯電電位の評価装置。

【請求項 13】 前記被測定物が、磁気ヘッドが接続された第 1 導電体と、第 2 導電体であるロードビームが、誘電体である絶縁下地層を介して対向しているヘッドジンバルアセンブリ (HGA) である請求項 7 ないし 12 のいずれかに記載の帯電電位の評価装置。

【請求項 14】 前記ヘッドジンバルアセンブリ (HGA) の第 1 導電体の上には絶縁性材料からなる保護層が設けられている請求項 13 記載の帯電電

位の評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、誘電体を介して対向する第 1 導電体及び第 2 導電体を有する被測定物の、帯電電荷によって生じる帯電電位の評価方法及び評価装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

製品を組み立てる工程における静電気不良を低減するために除電装置が用いられる。除電装置には、例えばイオナイザーがある。

【0 0 0 3】

これは、コロナ放電、紫外線、放射線などによって、大気中の水分や二酸化炭素等をイオン化させ、ファンなどを用いてこれらのイオンを除電する場所にあてて電荷を中和するものである。

【0 0 0 4】

イオナイザーから発生する全イオン中には、正イオンと負イオンとがなるべく同じ量存在している必要がある。

【0 0 0 5】

一般的なイオナイザーのイオンバランスの評価は、図 1 に示されるチャージプレートモニタ (C P M) 3 を用いて行われる。チャージプレートモニタ (C P M) 3 は、支持台 5 の上面が電氣的に接地されたアース面 6 であり、アース面 6 から所定距離離れた位置に、金属プレート 4 が設けられ、金属プレート 4 とアース面 6 との間の電位差を非接触式の電位差計 7 で測定するものである。

【0 0 0 6】

金属プレート 4 の形状は、一辺の長さが 6 インチの正方形である。金属プレート 4 とアース面 6 との間の距離は、金属プレート 4 とアース面 6 が、空気を誘電体とする容量 2 0 p F のコンデンサとなるように規定されている。具体的には、金属プレート 4 とアース面 6 との間の距離は約 2 c m である。

【0 0 0 7】



チャージプレートモニタ（CPM）3の金属プレート4を帯電させると、金属プレート4の帯電量に応じた電位差が検出される。

一般的なイオナイザーのイオンバランスの評価方法を説明する。

【0008】

図1に示されるように、イオナイザー1の開口部2から流れ出るイオンを、イオナイザーの評価装置であるチャージプレートモニタ（CPM）3の金属プレート4にあてて、金属プレート4を帯電させる。

【0009】

イオナイザーから発生する全イオン中に、正イオンと負イオンが同じ量存在している場合には金属プレート4は電氣的に中和された状態になり、電位差計7の出力は0Vになる。正イオンの方が負イオンより多く存在している場合には金属プレート4は正に帯電し、電位差計7の出力は正になる。一方、負イオンの方が正イオンより多く存在している場合には金属プレート4は負に帯電し、電位差計7の出力は負になる。そして、正イオンと負イオンのいずれか一方の比率が多くなればなるほど、すなわちイオナイザーのイオンバランスが悪くなるほど電位差計7の出力の絶対値が大きくなる。

イオナイザーは、例えば特許文献1に記載されている。

【0010】

【特許文献1】

特開2002-252072号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

前記イオナイザーは、ハードディスクなどの記録再生用として使用される磁気ヘッドの製造工程において、製品の表面電荷を電氣的に中和するために用いられる。

【0012】

ハードディスクなどの記録再生用として使用される薄膜磁気素子は、再生用の磁気抵抗効果型素子と記録用のインダクティブ素子とを有する複合型の薄膜磁気素子であり、図2に示されるスライド10内に収納されている。このスライド1

0は、板ばね材料により形成されているロードビーム11の先端部11aに、フレキシャ（図示せず）を介して取付けられている。スライダ10がロードビーム11に取付けられ状態のものを、ヘッドージンバルーアセンブリ（HGA）という。

#### 【0013】

再生用の磁気抵抗効果型素子は、Cu等の導電性材料からなる導電パターン13に接続されている。導電パターン13とロードビーム11の間には、ポリイミドからなる絶縁下地層12が設けられている。また、導電パターン13の上にはポリイミドからなる保護層14が設けられている。なお、製造工程において、ロードビーム11は治具を介してアースされている。

#### 【0014】

なお、図2ではインダクティブ素子の導電パターンの図示を省略している。また、磁気抵抗効果型素子（MR素子）Mを模式的に図示している。

#### 【0015】

上記のことで導電パターン13とロードビーム11は、絶縁下地層12を介して対向しているので、導電パターン13、絶縁下地層12、ロードビーム11はコンデンサを形成している。

#### 【0016】

ポリイミドからなる保護層14を摩擦するなどして帯電させると、導電パターン13にも電荷が発生し導電パターン13とロードビーム11間に電位差が生じる。この状態で導電パターン13のパッド13aの一方をアースに接続するとMR素子Mに瞬間的な電流（放電電流）が流れる。放電電流が大きすぎると、MR素子Mが破壊されて、MR素子Mの電極間が開放状態となったり、所定の電気抵抗値以外の抵抗値を示すようになる。

#### 【0017】

図15の回路図で示される装置（デバイス帯電モデル；CDM）を使いHGAの放電電流に対する耐性（ESD耐性）を測定することができる。

#### 【0018】

デバイス帯電モデル17には、供給電圧を変化させることのできる電源Cを有

している。HGA18のMR素子にセンス電流を供給するためのパットP、Pの一方を切り換えスイッチSに接続する。まず、切り換えスイッチSを端子S1に接続して電源Cのマイナス端子につなげることにより、HGAをチャージする。次に、切り換えスイッチSを端子S2に接続してHGAにチャージされている電荷を瞬時的にアースに流すことにより、HGAに放電電流を流す。電源Cの供給電圧を変化させてHGAのチャージ電圧を変化させながら上記の測定を繰り返し、MR素子が損傷して再生信号に乱れが生じるときのチャージ電圧をHGAのESD耐圧とする。

#### 【0019】

ハードディスクの製造工程、例えばHGA工程においてMR素子をESD耐圧以下に管理する必要がある、このために前記イオナイザーを用いることができる。すなわち、イオナイザーを用いて、HGAの表面電荷を電氣的に中和し、HGAがESD耐圧をこえないように管理する。

#### 【0020】

イオナイザーを用いて中和されたHGAの表面電荷は、イオナイザーのイオンバランスを反映したものになる。イオナイザーのイオンバランスが正または負のいずれか一方にくずれると、HGAの表面電荷も正または負のいずれかにかたより、導電パターン13とロードビーム11間に電位差が生じる。

#### 【0021】

したがって、HGAがESD耐圧をこえないようにイオナイザーのイオンバランスを調節する必要がある。

#### 【0022】

ここでイオナイザーのイオンバランスの評価基準が問題となる。従来は、イオナイザーのイオンバランスをチャージプレートモニタ(CPM)の電圧表示の値で示し、この値がデバイス帯電モデル(CDM)を使って求められたHGAのESD耐性を示す電圧の数値以下になるようにイオナイザーのイオンバランスを調節していた。

#### 【0023】

しかし、図1に示されるチャージプレートモニタ(CPM)3は、空気を誘電

体とする容量 20 pF のコンデンサである。一方、図 2 に示される HGA の導電パターン 13、絶縁下地層 12、ロードビーム 11 が形成するコンデンサは、誘電体である絶縁下地層 12 がポリイミドからなるものであり空気よりも比誘電率が大きく、また導電パターン 13 とロードビーム 11 との間の距離は 10 ~ 20  $\mu\text{m}$  と、チャージプレートモニタの金属プレート 4 とアース面 6 との間の距離 (約 2 cm) よりも著しく小さい。すなわち、HGA の導電パターン 13、絶縁下地層 12、ロードビーム 11 が形成するコンデンサの容量はチャージプレートモニタの容量と著しく異なる。

#### 【0024】

したがって、HGA が ESD 耐圧をこえないように製造工程を管理するため、イオナイザーのイオンバランスを調節するさいに、チャージプレートモニタ (CPM) の電圧表示の値を、HGA の ESD 耐性を示す電圧の数値以下になるようにすることが適切な方法であるのかが問題になる。

#### 【0025】

本発明は、上記従来の課題を解決するためのものであり、誘電体を介して対向する第 1 導電体及び第 2 導電体を有する被測定物の、帯電電荷によって第 1 導電体及び第 2 導電体間に生じる帯電電位を評価する方法及び評価装置を提供することを目的とする。

#### 【0026】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の帯電電位の評価方法は、

(a) 誘電体を挟んで対向する第 1 導電体及び第 2 導電体を有する被測定物の、前記誘電体の比誘電率の値および前記一対の導電体間の距離を取得するステップ、

(b) 所定の雰囲気において、アース面に所定距離を空けて対面する導電性プレートの電位  $V_c$  を測定するステップ、

(c) 以下の数 4 を用いて、前記雰囲気における前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の電位差  $V_h$  を換算するステップ、  
を有することを特徴とするものである。

【0027】

【数4】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} V_c$$

【0028】

ただし、 $d_h$ は前記被測定物の前記第1導電体及び第2導電体間の距離、 $d_c$ は前記導電性プレートと前記アース面間の距離、 $\epsilon_h$ は前記被測定物の前記誘電体の比誘電率、 $\epsilon_c$ は前記導電性プレートと前記アース面の間の比誘電率である。  
なお、前記被測定物の第2導電体は接地されているものとする。

【0029】

本発明では、被測定物の帯電電荷によってこの被測定物に生じる電位差 $V_h$ を推測する。

【0030】

一般に、コンデンサの電極に蓄えられた電荷 $Q$ 、容量 $C$ 、電極間の電位差 $V$ の間には、以下の（数5）に示される関係がある。

【0031】

【数5】

$$Q = CV$$

【0032】

ここで、コンデンサの電極に蓄えられた電荷の電荷密度を $q$ 、電極の面積を $S$ 、コンデンサの誘電体の誘電率を $\epsilon'$ 、容量を形成する誘電体の断面積を $S'$ 、電極間の距離を $d$ 、電極間の電位差を $V$ とすると以下の（数6）に示される関係式が得られる。

【0033】

【数6】

$$q \cdot S = \epsilon' \frac{S'}{d} V$$

【0034】

本発明では、電極の面積を  $S$  と容量を形成する誘電体の断面積  $S'$  は等しいので以下の(数7)が得られる。

【0035】

【数7】

$$q = \frac{\epsilon'}{d} V$$

【0036】

従って、前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$ 、前記導電性プレートと前記アース面の間の誘電率  $\epsilon'_c$ 、前記導電性プレートの電位  $V_c$ 、前記導電性プレートの電荷密度  $q_c$ の間には、以下の(数8)に示される関係が成り立つ。

【0037】

【数8】

$$q_c = \frac{\epsilon'_c}{d_c} V_c$$

【0038】

また、前記被測定物の前記第1導電体及び第2導電体間の距離  $d_h$ 、前記被測定物の前記誘電体の誘電率  $\epsilon'_h$ 、前記第1導電体及び第2導電体間の電位差  $V_h$ 、前記第1導電体の電荷密度  $q_h$ の間には、以下の(数9)に示される関係が成り立つ。

【0039】

【数9】

$$q_h = \frac{\epsilon'_h}{d_h} V_h$$

【0040】

前記被測定物と前記導電性プレートを同一の雰囲気下、例えばイオン雰囲気、電荷雰囲気下におくと、前記導電性プレートの電荷密度  $q_c$  と前記被測定物の前記第1導電体の電荷密度  $q_h$  は等しくなる。

【0041】

従って、(数8)と(数9)から $q_c$ 、 $q_h$ を消去して、(数10)が得られ、この換算式によって前記導電性プレートの電位 $V_c$ の測定値から、前記被測定物の前記第1導電体及び第2導電体間の電位差 $V_h$ を推測することができる。なお、(数式10)では、前記導電性プレートと前記アース面の誘電率 $\epsilon'_c$ は比誘電率 $\epsilon_c$ に、前記誘電体の誘電率 $\epsilon'_h$ は比誘電率 $\epsilon_h$ に置きかわっている。

【0042】

【数10】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} V_c$$

【0043】

本発明では、イオナイザーからイオンを発生させて、導電性プレートとアース面を設置する雰囲気を形成することができる。

【0044】

そして、被測定物を前記イオナイザーによって帯電させたとき、この被測定物に生じる電位差 $V_h$ を推測し、この電位差 $V_h$ の値に基づいて、イオナイザーのイオンバランスを評価することができる。

【0045】

本発明では、前記被測定物の第1導電体は一对の開放端子を有しており、この第1導電体を帯電させて前記被測定物の前記第1導電体及び第2導電体間に電位差 $V'$ を生じさせたのち、前記開放端子の一方をアースに接続したときに前記第1導電体が損傷する電位差 $V'$ の値を $V_d$ し、前記(c)工程で求められた $V_h$ の値が前記 $V_d$ の値より小さくなるように、イオナイザーが発生する正イオンと負イオンの相対量を調節することができる。

【0046】

なお、同じ雰囲気内に前記アース面と前記導電性プレートを複数組設置し、それぞれの前記導電性プレートの前記電位 $V_c$ の測定値の平均値を前記 $V_c$ とすることが好ましい。

【0047】

本発明では、前記被測定物は、例えば、磁気ヘッドが接続された第1導電体と

、第2導電体であるロードビームが、誘電体である絶縁下地層を介して対向しているヘッドージンバルーアセンブリ（HGA）である。なお、前記第1導電体の上には絶縁性材料からなる保護層が設けられていることが好ましい。

【0048】

本発明の帯電電位の評価装置は、アース面と、このアース面に所定の距離を空けて対面する導電性プレートと、この導電性プレートの電位  $V_c$  を測定する電位測定手段と、

誘電体を挟んで対向する第1導電体及び第2導電体を有する被測定物の、前記誘電体の比誘電率の値および前記一对の導電体間の距離を入力する入力手段と、

前記導電性プレートの電位  $V_c$  の測定値から、以下の数11の演算を行って、前記導電プレートと同じ雰囲気での前記被測定物の前記第1導電体及び第2導電体間の電位差  $V_h$  を換算する変換手段とを有することを特徴とするものである。

【0049】

【数11】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} V_c$$

【0050】

ただし、 $d_h$ は前記被測定物の前記第1導電体及び第2導電体間の距離、 $d_c$ は前記導電性プレートと前記アース面間の距離、 $\epsilon_h$ は前記被測定物の前記誘電体の比誘電率、 $\epsilon_c$ は前記導電性プレートと前記アース面との間の比誘電率である。

本発明の帯電電位の評価装置では、被測定物に生じる電位差  $V_h$  の値を推測することができる。

【0051】

あるいは、本発明の帯電電位の評価装置は、アース面と、このアース面に所定の距離を空けて対面する導電性プレートと、この導電性プレートの電位  $V_c$  を測定する電位測定手段とを有し、

誘電体を挟んで対向する第1導電体及び第2導電体を有する被測定物の前記第1導電体及び第2導電体間の距離  $d_h$ 、前記被測定物の前記誘電体の比誘電率  $\epsilon_h$



、前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$ 、前記導電性プレートと前記アース面の間の比誘電率  $\epsilon_c$  が以下の数 12 に示される関係を満たすように、前記距離  $d_c$  と比誘電率  $\epsilon_c$  とを設定し、あるいは調整可能とし、

前記電位  $V_c$  を、前記被測定物の第 1 導電体と第 2 の導電体間の電位差  $V_h$  として得ることができることを特徴とするものである。

【0052】

【数 12】

$$\frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} = 1$$

【0053】

本発明では、前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$  と比誘電率  $\epsilon_c$  を調節することによって、前記導電性プレートの電位  $V_c$  の測定値が、前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の電位差  $V_h$  をあらわすことになり、前記被測定物の、前記誘電体の比誘電率の値および前記一对の導電体間の距離を入力する入力手段や前記導電性プレートの電位  $V_c$  の測定値を、前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の電位差  $V_h$  に換算する変換手段の必要がなくなる。

【0054】

例えば、前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$  を、前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間の距離  $d_h$  と等しくし、前記導電性プレートと前記アース面の間の領域の比誘電率  $\epsilon_c$  を、前記被測定物の前記誘電体の比誘電率  $\epsilon_h$  と等しくなるように設定し、あるいは調整可能とすることにより、前記被測定物の距離  $d_h$ 、比誘電率  $\epsilon_h$ 、前記評価装置の距離  $d_c$ 、比誘電率  $\epsilon_c$  を数式 12 に示される関係を満たすようにできる。

【0055】

または、前記導電性プレートと前記アース面の間の領域の比誘電率  $\epsilon_c$  が、前記被測定物の前記誘電体の比誘電率  $\epsilon_h$  と相違するときは、

前記導電性プレートと前記アース面間の距離  $d_c$  を設定し、あるいは調整して前記被測定物の距離  $d_h$ 、比誘電率  $\epsilon_h$ 、前記評価装置の距離  $d_c$ 、比誘電率  $\epsilon_c$  を

数 12 に示される関係を満たすようにできる。

【0056】

本発明では、イオンを発生させて、前記導電性プレートと前記アース面を所定の雰囲気とするイオナイザーが設けられたものにできる。

【0057】

そして、被測定物を前記イオナイザーによって帯電させたとき、この被測定物に生じる電位差  $V_h$  を推測し、この電位差  $V_h$  の値に基づいて、イオナイザーのイオンバランスを評価することができる。

【0058】

また、本発明では、前記被測定物の第 1 導電体が一対の開放端子を有し、この第 1 導電体を帯電させて前記被測定物の前記第 1 導電体及び第 2 導電体間に電位差  $V'$  を生じさせたのち、前記開放端子の一方をアースに接続したときに前記第 1 導電体が損傷する電位差  $V'$  の値を  $V_d$  とし、前記  $V_h$  の値が前記  $V_d$  の値より小さくなったことを知らせる表示手段を有することが好ましい。

【0059】

前記被測定物は、例えば、磁気ヘッドが接続された第 1 導電体と、第 2 導電体であるロードビームが、誘電体である絶縁下地層を介して対向しているヘッドージンバルーアセンブリ (HGA) である。前記第 1 導電体の上には絶縁性材料からなる保護層が設けられていることが好ましい。

【0060】

【発明の実施の形態】

本発明の帯電電位の評価方法を具体的に説明する。

【0061】

本実施の形態では、ハードディスクなどの記録再生用として使用される薄膜磁気素子が収納されたスライダがロードビームに取付けられた、ヘッドージンバルーアセンブリ (HGA) を電氣的に中和するイオナイザーのイオンバランスを評価する。

【0062】

HGA は従来技術として示したものと同一であり、図 2 に示される構造を有し

ている。

#### 【0063】

前記薄膜磁気素子は、再生用の磁気抵抗効果型素子と記録用のインダクティブ素子とを有する複合型の薄膜磁気素子であり、図2に示されるスライダ10内に収納されている。このスライダ10は、板ばね材料により形成されているロードビーム11の先端部11aに、フレキシヤ（図示せず）を介して取付けられている。再生用の磁気抵抗効果型素子は、Cu等の導電性材料からなる導電パターン13に接続されている。導電パターン13とロードビーム11の間には、ポリイミドからなる絶縁下地層12が設けられている。また、導電パターン13の上にはポリイミドからなる保護層14が設けられている。

#### 【0064】

なお、図2ではインダクティブ素子の導電パターンの図示を省略している。また、磁気抵抗効果型素子（MR素子）Mを模式的に図示している。

#### 【0065】

図3の左図にHGAの部分断面図を示す。HGAでは導電パターン13（第1導電体）とロードビーム11（第2導電体）とが絶縁下地層12（誘電体）を挟んで対向しており、コンデンサを形成している。図3の右図に示されるように、導電パターン13に電荷が発生すると導電パターン13とロードビーム11間に電位差 $V_h$ が生じる。

#### 【0066】

本実施の形態のイオナイザーの評価方法では、まず、HGAの絶縁下地層12の比誘電率 $\epsilon_h$ の値および導電パターン13とロードビーム11の距離 $d_h$ を取得する。

#### 【0067】

絶縁下地層12はポリイミドによって形成されているので比誘電率 $\epsilon_h$ は2～4である。また、導電パターン13とロードビーム11の距離 $d_h$ は10～20 $\mu\text{m}$ である。

#### 【0068】

次に、図1に示されるように、イオナイザー1の開口部2から流れ出るイオン

を、電荷測定装置であるチャージプレートモニタ (CPM) の金属プレート 4 (導電性プレート) にあてて、すなわちイオナイザー 1 の開口部 2 から流れ出るイオンの雰囲気中で、金属プレート 4 を帯電させる。

#### 【0069】

本実施の形態によって評価されるイオナイザー 1 は、従来技術として示したものと同一であり、コロナ放電、紫外線、放射線などによって、大気中の水分や二酸化炭素等をイオン化させ、ファンなどを用いてこれらのイオンを除電する場所にあてて電荷を中和するものである。

#### 【0070】

チャージプレートモニタ (CPM) 3 は、支持台 5 の上面が電氣的に接地されたアース面 6 であり、アース面 6 から所定距離離れた位置に、金属プレート 4 が設けられ、金属プレート 4 の電位を非接触式の電位差計 7 で測定するものである。非接触式の電位差計 7 の測定結果は表示部 8 に表示される。

#### 【0071】

金属プレート 4 の形状は、一辺の長さが 6 インチの正方形である。金属プレート 4 とアース面 6 との間の距離は、金属プレート 4 とアース面 6 か、空気を誘電体とする容量 20 pF のコンデンサとなるように規定されている。

#### 【0072】

図 4 の左図にチャージプレートモニタ (CPM) 3 の側面図を示す。金属プレート 4 とアース面 6 との間の距離  $d_c$  は約 2 cm である。また、金属プレート 4 とアース面 6 の間の領域 9 は、空気が存在しているだけであり、この領域 9 の比誘電率  $\epsilon_c$  は 1 である。

#### 【0073】

図 4 の右図に示されるように、金属プレート 4 を帯電させると、金属プレート 4 に電位  $V_c$  が生じ、この電位が非接触式の電位差計 7 によって検出される。

#### 【0074】

イオナイザー 1 から発生する全イオン中に、正イオンと負イオンが同じ量存在している場合には金属プレート 4 は電氣的に中和された状態になり、電位差計 7 の出力は 0 V になる。正イオンの方が負イオンより多く存在している場合には金

属プレート 4 は正に帯電し、電位差計 7 の出力は正になる。一方、負イオンの方が正イオンより多く存在している場合には金属プレート 4 は負に帯電し、電位差計 7 の出力は負になる。そして、正イオンと負イオンのいずれか一方の比率が多くなればなるほど、すなわちイオナイザー 1 のイオンバランスが悪くなるほど電位差計 7 の出力の絶対値が大きくなる。

【 0 0 7 5 】

さらに、電位  $V_c$  の測定値を以下の数式 1 3 を用いて、前記 H G A の導電パターン 1 3 及びロードビーム 1 1 間の電位差  $V_h$  に換算する。

【 0 0 7 6 】

【数 1 3】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} V_c$$

【 0 0 7 7 】

ここで、 $d_h$  は前記 H G A の導電パターン 1 3 及びロードビーム 1 1 間の距離、 $d_c$  は金属プレート 4 とアース面 6 間の距離、 $\epsilon_h$  は前記 H G A の絶縁下地層 1 2 の比誘電率、 $\epsilon_c$  は金属プレート 4 とアース面 6 の間の領域 9 の比誘電率を示している。

【 0 0 7 8 】

$d_h = 10$  (  $\mu m$  )、 $\epsilon_h = 2$  のとき、本実施の形態では、 $d_c = 2$  (  $cm$  ) =  $20000$  (  $\mu m$  )、 $\epsilon_c = 1$  であるので、以下の数式 1 4 が成り立つ。

【 0 0 7 9 】

【数 1 4】

$$V_h = \frac{1}{4000} \cdot V_c$$

【 0 0 8 0 】

従って、イオナイザー 1 を用いて H G A を電氣的に中和すると、H G A の導電パターン 1 3 及びロードビーム 1 1 間の電位差  $V_h$  は、チャージプレートモニタ ( C P M ) 3 の、金属プレート 4 の電位  $V_c$  の測定値の  $4000$  分の 1 であると推測される。

## 【0081】

HGA工程において、MR素子が損傷して再生信号に乱れが生じるESD耐圧以下に管理する必要がある、このために、イオナイザーを用いて、HGAの表面電荷を電氣的に中和し、HGAがESD耐圧をこえないように管理する。

## 【0082】

従来の技術欄で説明したように、図15の回路図で示される装置（デバイス帯電モデル；CDM）17を使いHGAの放電電流に対する耐性（ESD耐性）を測定することができる。つまり、HGAの導電パターン13を帯電させて導電パターン13及びロードビーム11に電位差 $V'$ を生じさせたのち、パッド13a、13a（開放端子）の一方をアースに接続したときに前記MR素子が損傷する電位差 $V'$ の値をESD耐圧 $V_d$ とする。例えば、最近のHGAのESD耐圧 $V_d$ は3Vであり、HGAの導電パターン13及びロードビーム11間の電位差 $V_h$ が3Vをこえた状態でパッドに金属が接触すると、MR素子が破壊される。

## 【0083】

つまり、HGAの導電パターン13及びロードビーム11間の電位差 $V_h$ の値が前記 $V_d$ の値より小さくなるように、イオナイザーが発生する正イオンと負イオンの相対量を調節すればよい。

## 【0084】

このごとと、数式14に示される結果とを考えあわせると、チャージプレートモニタ（CPM）の金属プレート4を帯電させたとき、チャージプレートモニタ（CPM）3の、金属プレート4の電位 $V_c$ が12（kV）以上の値になるイオナイザーから発生するイオン雰囲気中ではHGAのMR素子が損傷する危険性があると考えられる。

## 【0085】

すなわち、HGAのMR素子の損傷を防ぐためには、イオナイザーから発生するイオンによって帯電した、チャージプレートモニタ（CPM）の金属プレート4の電位 $V_c$ が、HGAのESD耐圧の4000倍より小さくなるようにイオナイザーのイオンバランスを調節すればよい。

## 【0086】

従来のように、チャージプレートモニタ（CPM）の電圧表示の値がHGAのESD耐圧 $V_d$ の数値以下になるようにイオナイザーのイオンバランスを調節するには、イオナイザーから発生する全イオン中の、正イオンと負イオンの相対量を厳密に制御する必要がある、イオナイザーの価格が高くなるという問題があった。しかし、本発明では、イオナイザーから発生する全イオン中の、正イオンと負イオンの相対量を従来ほど厳密に制御する必要がなく、イオナイザーの価格を低く抑えることができる。

#### 【0087】

なお、図8に示されるように、HGAの周囲にチャージプレートモニタ（CPM；電荷測定装置）3を複数設置し、それぞれのチャージプレートモニタ（CPM）3の電位差 $V_c$ の測定値の平均値を数式13を用いて、HGAの導電パターン13及びロードビーム11間の電位差 $V_h$ に換算することが好ましい。

#### 【0088】

次に、本発明の帯電電位の評価装置の第1の実施の形態を、図5のブロック図を参照して説明する。

#### 【0089】

この評価装置を用いると、イオナイザーのイオンバランスを評価することができる。本実施の形態でも、薄膜磁気素子が収納されたスライダがロードビームに取付けられた、ヘッドージンバルーアセンブリ（HGA）を電氣的に中和するイオナイザーのイオンバランスを評価する。HGAの構造は図2及び図3に示されたものと同じである。

#### 【0090】

本発明の評価装置は、従来のチャージプレートモニタ（CPM）と同じく、金属プレート（導電性プレート）21と、この金属プレート21から所定距離離れた位置に設けられたアース面22と、金属プレート21の電位 $V_c$ を測定する電位差計24とを有している。

#### 【0091】

さらに、誘電体を挟んで対向する第1導電体及び第2導電体を有する被測定物（HGA）の、前記誘電体（絶縁下地層）の比誘電率の値 $\epsilon_h$ および前記一對の

導電体間（導電パターン 13 及びロードビーム 11 間）の距離  $d_h$  を入力する入力部 27 と、金属プレート 21 の電位  $V_c$  の測定値から以下の数 15 の演算をおこなって、金属プレート 21 と同じイオン雰囲気での前記 HGA の導電体間（導電パターン 13 及びロードビーム 11 間）の電位差  $V_h$  を換算する変換部 26 とを有している。

【0092】

【数 15】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} \cdot V_c$$

【0093】

ただし、 $d_c$  は金属プレート 21 とアース面 22 間の距離、 $\epsilon_c$  は金属プレート 21 とアース面 22 の間の領域 23 の比誘電率を示している。

【0094】

例えば、金属プレート 21 とアース面 22 との間の距離  $d_c$  は 2 cm である。また、金属プレート 21 とアース面 22 の間の領域 23 は、空気が存在しているだけであり、この領域の比誘電率  $\epsilon_c$  は 1 である。

【0095】

変換部 26 は例えばデジタル演算回路であり、電位差計 24 の電圧出力が A/D コンバータ 25 によってデジタル信号に変換されて、変換部 26 に入力される。

【0096】

また、HGA の MR 素子が損傷する電位差の値（HGA の ESD 耐圧）を  $V_d$  とし、前記  $V_h$  の値と前記  $V_d$  の値を比較する比較演算回路 28 と、前記  $V_h$  の値が前記  $V_d$  の値より小さくなったことを知らせる表示部 29 とが設けられている。表示部 29 は、前記  $V_h$  の値と前記  $V_d$  の値を表示するものであってもよい。

【0097】

また、比較演算回路 28 に HGA の ESD 耐圧  $V_d$  を入力する入力部 30 も設けられている。



## 【0098】

なお、本実施の形態の評価装置の外形状は図1に示されるチャージプレートモニタ (CPM) 3と同様である。

## 【0099】

まず、HGAの絶縁下地層12の比誘電率 $\epsilon_h$ の値および導電パターン13とロードビーム11の距離 $d_h$ を、入力部27から入力する。また入力部30から比較演算回路28にHGAのESD耐圧 $V_d$ を入力する。

## 【0100】

絶縁下地層12がポリイミドによって形成されているとき、比誘電率 $\epsilon_h$ は例えば2である。また、導電パターン13とロードビーム11の距離 $d_h$ は例えば $10\mu\text{m}$ である。

## 【0101】

次に、図1に示されるイオナイザー1の開口部2から流れ出るイオンを、金属プレート21にあてて、前記イオンの雰囲気中で金属プレート21を帯電させる。金属プレート21を帯電させると、金属プレート21に電位 $V_c$ が生じ、この電位 $V_c$ が電位差計24によって検出される。電位差計24の検出部24aは非接触式である。

## 【0102】

電位 $V_c$ の測定値がデジタル変換されて、変換部26に入力されると、HGAの導電体間 (導電パターン13及びロードビーム11間) の電位差 $V_h$ が出力され、比較演算回路28によってHGAのESD耐圧 $V_d$ と前記 $V_h$ の値を比較し、前記 $V_h$ の値が前記 $V_d$ の値より小さくなったとき、そのことを表示部29によって知らせる。

## 【0103】

本発明のイオナイザーの評価装置では、イオナイザーが中和する被測定物に生じる電位差 $V_h$ の値に基づいて、イオナイザーのイオンバランスを評価することができる。

## 【0104】

本発明の帯電電位の評価装置の第2の実施の形態を図6を参照して説明する。

本実施の形態の評価装置 E 1 でも、薄膜磁気素子が収納されたスライダがロードビームに取付けられた、ヘッドジンバルアセンブリ (HGA) を電氣的に中和するイオナイザーのイオンバランスを評価することができる。HGA の構造は図 2 及び図 3 に示されたものと同じである。

#### 【0105】

本実施の形態でも、金属プレート (導電性プレート) 31 と、この金属プレート 31 から所定距離離れた位置に設けられたアース面 32 と、金属プレート 31 の電位  $V_c$  を測定する電位差計 33 とを有している。

#### 【0106】

さらに、HGA の絶縁下地層 12 の比誘電率の値  $\epsilon_h$  および導電パターン 13 及びロードビーム 11 間の距離  $d_h$ 、金属プレート 31 とアース面 32 間の距離  $d_c$ 、金属プレート 31 とアース面 32 の間の領域 34 の比誘電率  $\epsilon_c$  が以下の数式 16 に示される関係を満たしている。

#### 【0107】

##### 【数 16】

$$\frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} = 1$$

#### 【0108】

例えば、金属プレート 31 とアース面 32 間の距離  $d_c$  を、HGA の導電パターン 13 及びロードビーム 11 間の距離  $d_h$  と等しくし、金属プレート 31 とアース面 32 の間の領域を、HGA の絶縁下地層 12 と同じ材料 (ポリイミド) で埋めて評価装置の比誘電率  $\epsilon_c$  を HGA の比誘電率  $\epsilon_h$  と等しくする。

#### 【0109】

本実施の形態では、評価装置の距離  $d_c$  及び比誘電率  $\epsilon_c$  を、HGA の距離  $d_h$  及び比誘電率  $\epsilon_h$  にあわせて調節することによって、金属プレート 31 の電位  $V_c$  の測定値を、HGA の導電パターン 13 及びロードビーム 11 間の電位差  $V_h$  として得ることができる。従って、前述した第 1 の実施の形態の評価装置と比べて、入力手段や変換手段の必要がなくなる。

#### 【0110】

または、図7に示される評価装置E2のように、金属プレート31とアース面32の間の領域の比誘電率 $\epsilon_c$ が、HGAの絶縁下地層12の比誘電率 $\epsilon_h$ と相違しており、金属プレート31とアース面32間の距離 $d_c$ を設定することにより、HGAの距離 $d_h$ 、比誘電率 $\epsilon_h$ 、評価装置の距離 $d_c$ 、比誘電率 $\epsilon_c$ を数式16に示される関係を満たすようにできる。

#### 【0111】

なお、図8に示される方法と同様、HGAの周囲に本発明の評価装置を複数設置し、各評価装置の出力 $V_h$ の平均値を算出する演算処理部を設けて、この平均値をHGAの導電パターン13及びロードビーム11間の電位差とすることが好ましい。

#### 【0112】

##### 【実施例】

イオナイザーから発生するイオンの正イオンと負イオンの相対量（イオンバランス）を変化させて、イオンバランスがどの程度くずれると、ヘッドージンバルーアセンブリ（HGA）のMR素子が損傷するかを調べた。HGAは図2に示された構造のものをを用いた。実験に用いたHGAのCDM試験によるESD耐圧は3Vである。

#### 【0113】

イオナイザーから発生するイオンを、容量20pFのチャージプレートモニタ（CPM）の金属プレートにあてて帯電させ、金属プレートの帯電量に応じた電位差を検出し、この電位差の大きさによってイオナイザーから発生するイオンの正イオンと負イオンの相対量（イオンバランス）をあらわす。

#### 【0114】

まず図9に示されるように、HGAのロードビームをアースに接続した上で、HGAに前記イオナイザーから発生するイオンをあてて、MR素子と接続されている導電パターンを帯電させる。次に、導電パターンのパッド（開放端子）の一方をアースに接続して、MR素子に瞬間的に電流を流す。そのあとで、MR素子の再生出力、アシンメトリー、直流抵抗を測定した。また、放電の瞬間の電流も測定した。

## 【0115】

さらに、図10に示されるように、HGAのロードビームの下に絶縁性材料からなる支持台においてHGAを浮遊させて、HGAの容量を1 pF程度に小さくした上で、HGAに前記イオナイザーから発生するイオンをあてて、MR素子と接続されている導電パターンを帯電させた。次に、導電パターンのパッド（開放端子）の一方をアースに接続して、MR素子に瞬間的に電流を流し、MR素子の再生出力、アシンメトリー、直流抵抗、放電の瞬間の電流を測定した。

## 【0116】

なお、イオナイザーから発生するイオンのイオンバランスを変化させて、このイオンを容量20 pFのチャージプレートモニタ（CPM）にあてたとき、チャージプレートモニタの金属プレートの電位の大きさが0 Vから60 Vの間で変化するようにした。

## 【0117】

結果を図11から図14に示す。図11は再生出力の測定結果、図12はアシンメトリーの測定結果、図13は直流抵抗の測定結果、図14は放電の瞬間の電流の測定結果である。

## 【0118】

それぞれのグラフにおいて、符号a, b, c, d, eはHGAのロードビームをアースに接続したときの結果であり、符号f, g, h, iはHGAを浮遊させたときの結果である。なお、測定は全て同じHGAを用いておこなった。

## 【0119】

HGAのロードビームをアースに接続したときには、チャージプレートモニタの電位の大きさが60 Vになるように、イオナイザーから発生するイオンのイオンバランスがくずれても、MR素子の再生出力、アシンメトリー、直流抵抗は全く変化しない。また、放電の瞬間の電流はチャージプレートモニタの電位の大きさが60 Vのときにのみ、わずかに検出される。

## 【0120】

実施の形態欄で説明したように、HGAの導電パターン及びロードビーム間の電位差 $V_h$ は、チャージプレートモニタ（CPM）の電位 $V_c$ の測定値の400

0 分の 1 であると推測されるので、チャージプレートモニタの電位の大きさが 60 V のとき、HGA の導電パターン及びロードビーム間の電位差  $V_h$  は 15 mV であると考えられる。HGA の ESD 耐圧は 3 V であるので、MR 素子の静電破壊が生じないのは当然であるといえる。

#### 【0121】

一方、HGA を浮遊させたときには、チャージプレートモニタの電位の大きさが 15 V になるように、イオナイザーから発生するイオンのイオンバランスがくずれると、MR 素子の再生出力、アシンメトリー、直流抵抗に乱れが生じ、いわゆるソフト ESD が発生していることがわかる。また、チャージプレートモニタの電位差の大きさが 25 V になるように、イオナイザーから発生するイオンのイオンバランスがくずれると、MR 素子の再生出力、アシンメトリー、直流抵抗が大きく変化し、いわゆるハード ESD (MR 素子の破壊) が発生していることがわかる。また、放電の瞬間の電流はチャージプレートモニタの電位の大きさに比例した大きさに検出される。

#### 【0122】

以上の結果から、HGA の ESD 耐圧が 3 V であるからといって、チャージプレートモニタの金属プレートの電位の大きさが 3 V になるように、イオナイザーから発生するイオンのイオンバランスがくずれたときに、MR 素子が損傷するわけではないことがわかる。

#### 【0123】

また、MR 素子の損傷を防ぐためには、HGA のロードビームを確実にアースと接続することが重要であることがわかった。

#### 【0124】

以上本発明をその好ましい実施例に関して述べたが、本発明の範囲から逸脱しない範囲で様々な変更を加えることができる。

#### 【0125】

なお、上述した実施例はあくまでも例示であり、本発明の特許請求の範囲を限定するものではない。

#### 【0126】

**【発明の効果】**

以上詳細に説明した本発明によれば、被測定物の帯電電荷によってこの被測定物に生じる電位差  $V_h$  を推測することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

HGA、CPM、イオナイザーの斜視図、

**【図 2】**

HGA の分解斜視図、

**【図 3】**

HGA の断面図、

**【図 4】**

CPM の側面図、

**【図 5】**

本発明の第 1 の実施の形態のイオナイザーの評価装置のブロック図、

**【図 6】**

本発明のイオナイザーの評価装置の第 2 の実施の形態を示す側面図、

**【図 7】**

本発明のイオナイザーの評価装置の第 3 の実施の形態を示す側面図、

**【図 8】**

本発明のイオナイザーの評価方法の他の実施の形態を説明するための平面図、

**【図 9】**

実施例の実験方法を説明するための模式図、

**【図 10】**

実施例の実験方法を説明するための模式図、

**【図 11】**

HGA に前記イオナイザーから発生するイオンをあてたのち、MR 素子に瞬間的に電流を流したあとの MR 素子の再生出力のグラフ、

**【図 12】**

HGA に前記イオナイザーから発生するイオンをあてたのち、MR 素子に瞬間的

に電流を流したあとのMR素子のアシンメトリーのグラフ、

【図 1 3】

HGAに前記イオナイザーから発生するイオンをあてたのち、MR素子に瞬間的に電流を流したあとのMR素子の直流抵抗のグラフ、

【図 1 4】

HGAに前記イオナイザーから発生するイオンをあてたのち、MR素子に瞬間的に流した電流のグラフ、

【図 1 5】

デバイス帯電モデルの回路図、

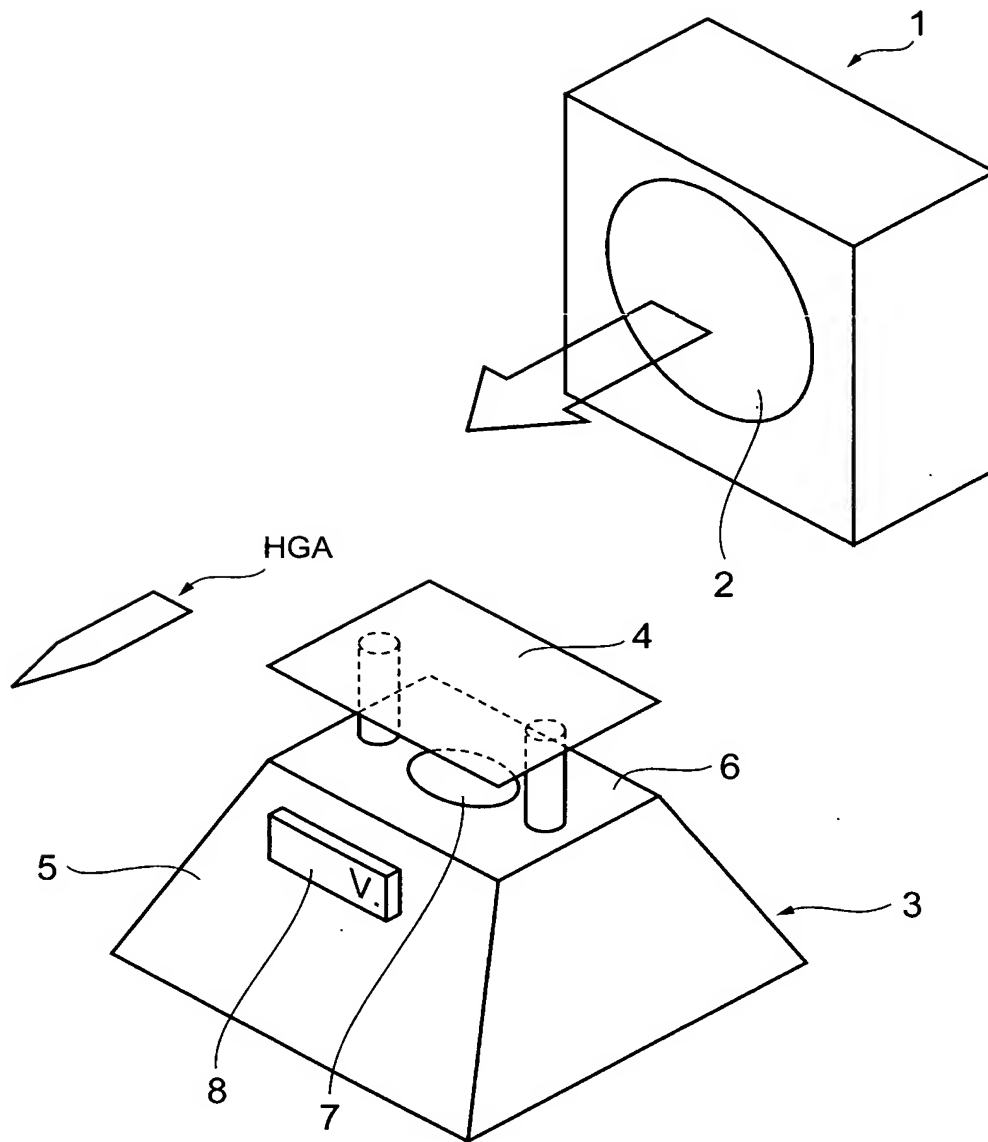
【符号の説明】

- 1 イオナイザー
- 2 開口部
- 3 CPM
- 4、21、31 金属プレート
- 5 支持部
- 6、22、32 アース面
- 7、24、33 電位差計
- 26 変換部
- 27、30 入力部
- 28 比較演算部
- 29 表示部

【書類名】

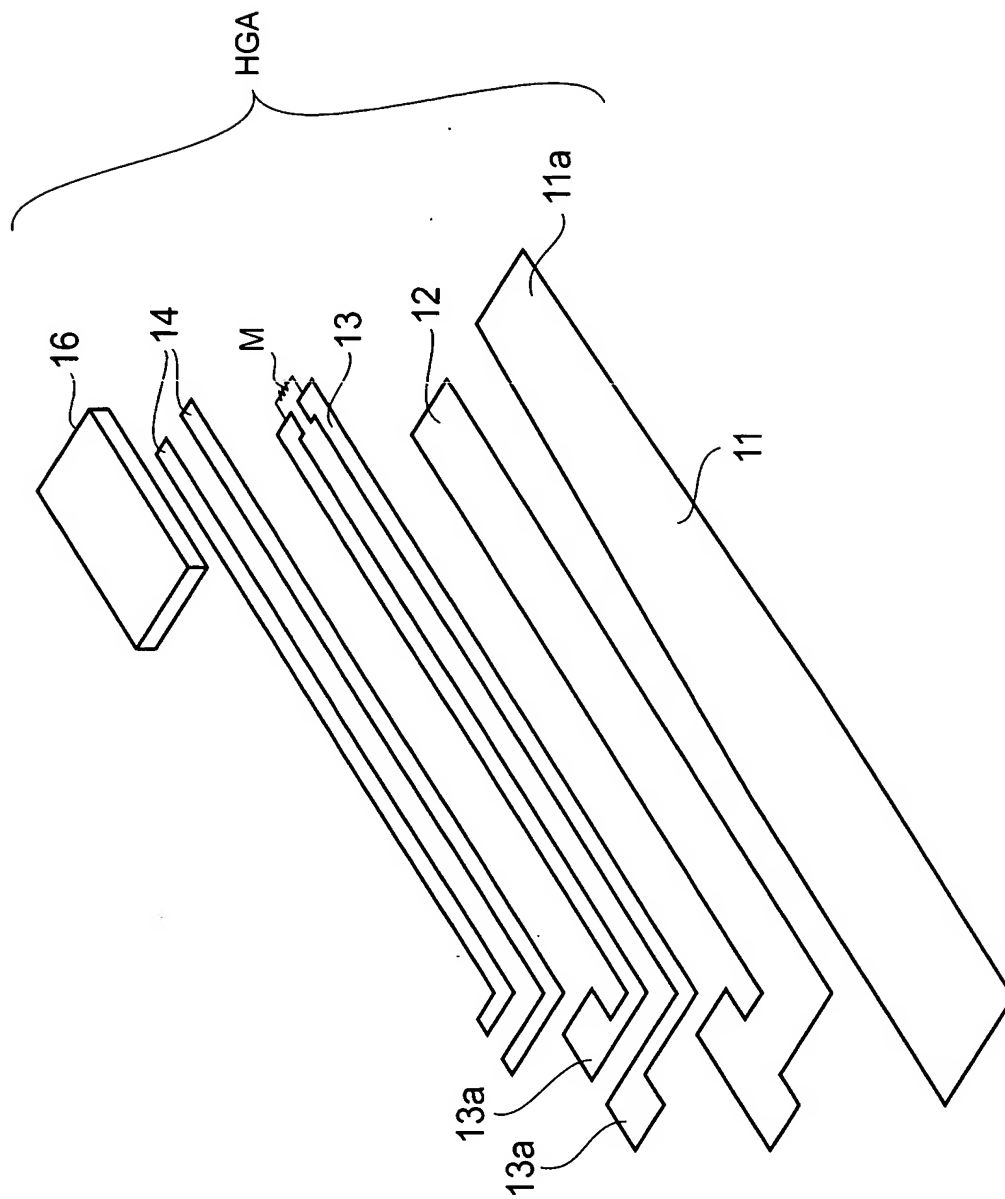
図面

【図 1】

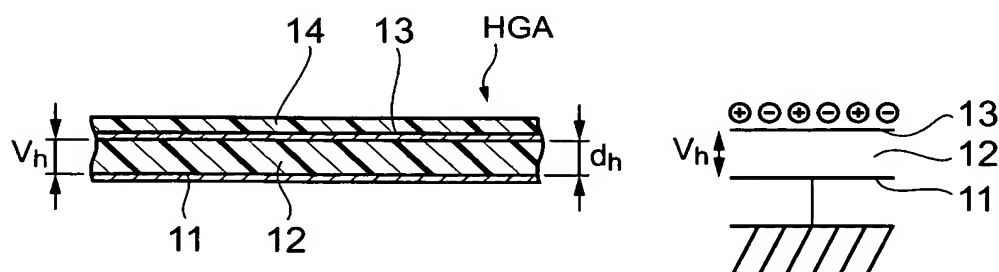




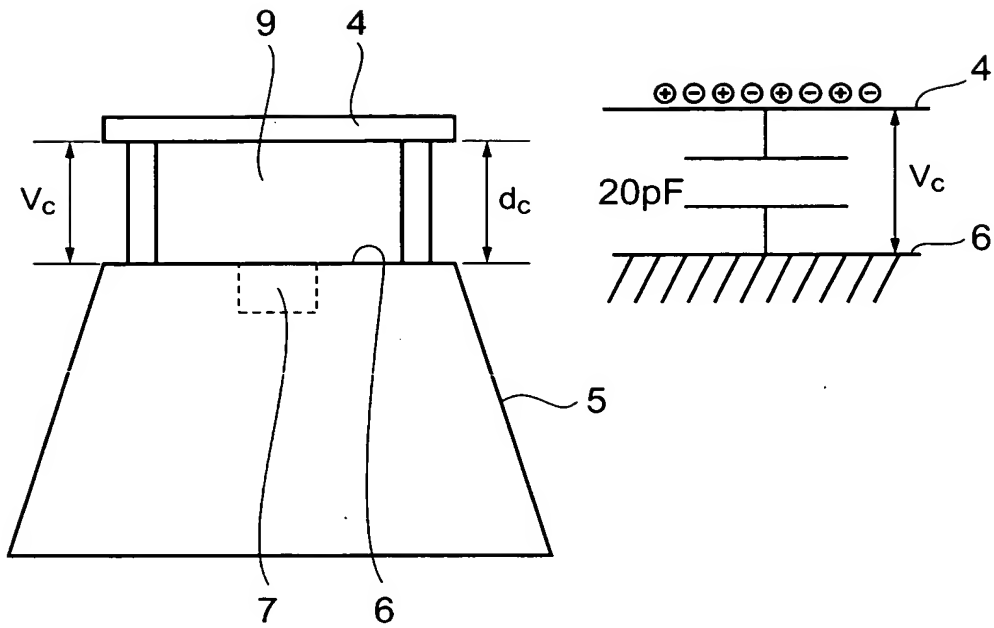
【図 2】



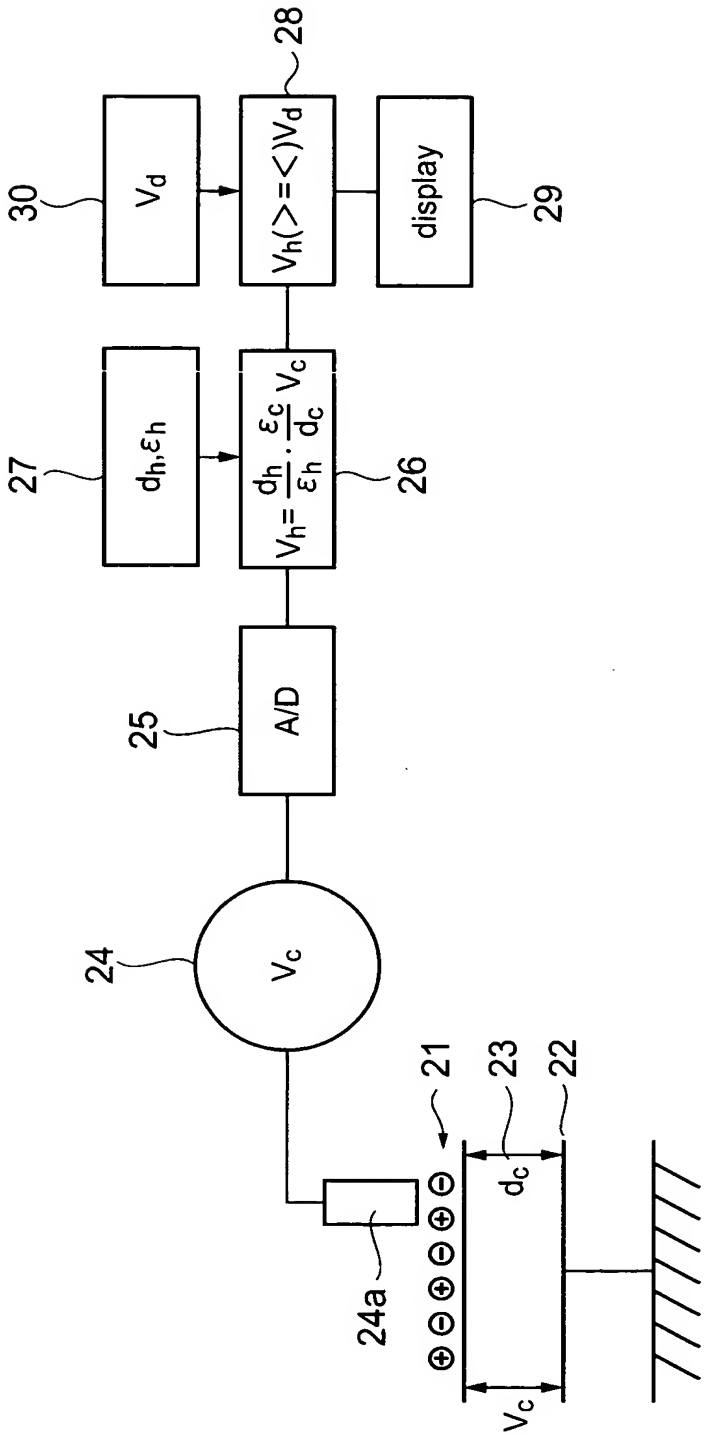
【図 3】



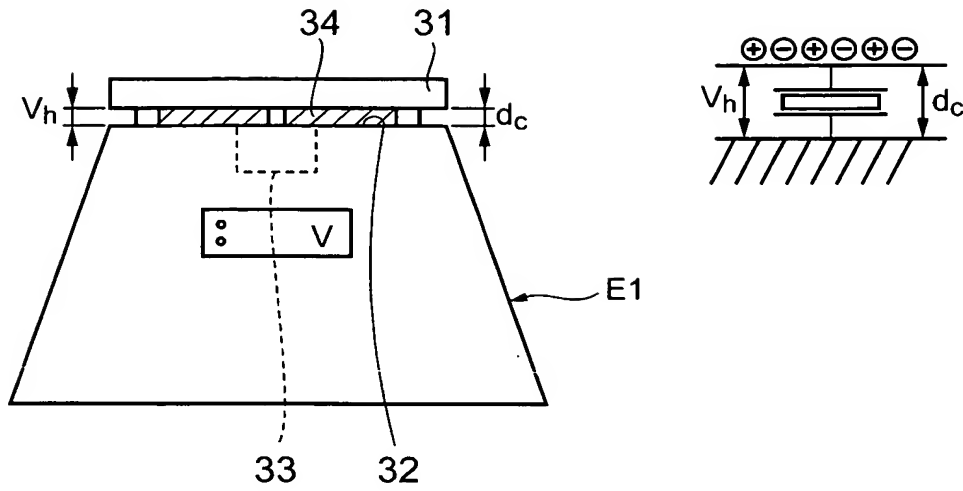
【図 4】



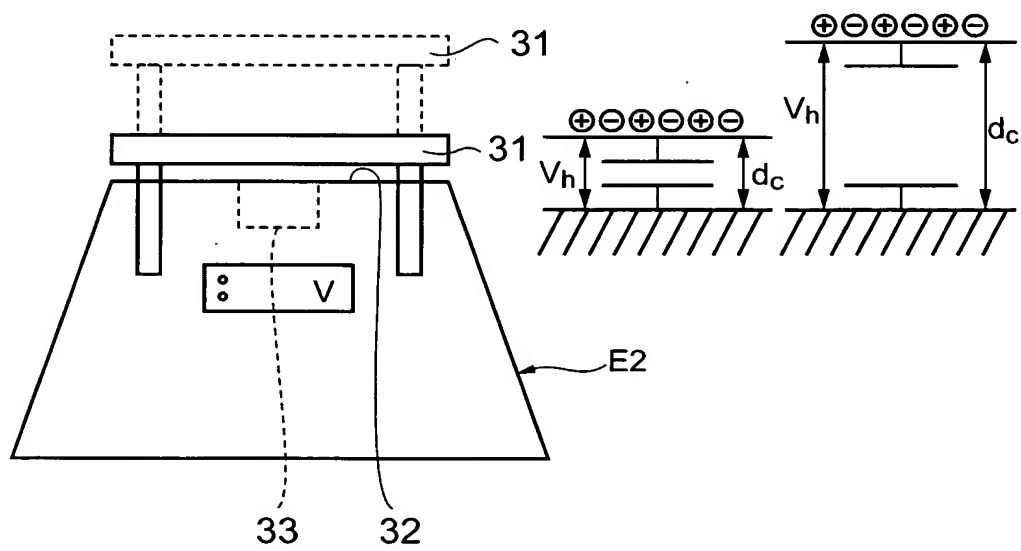
【図 5】



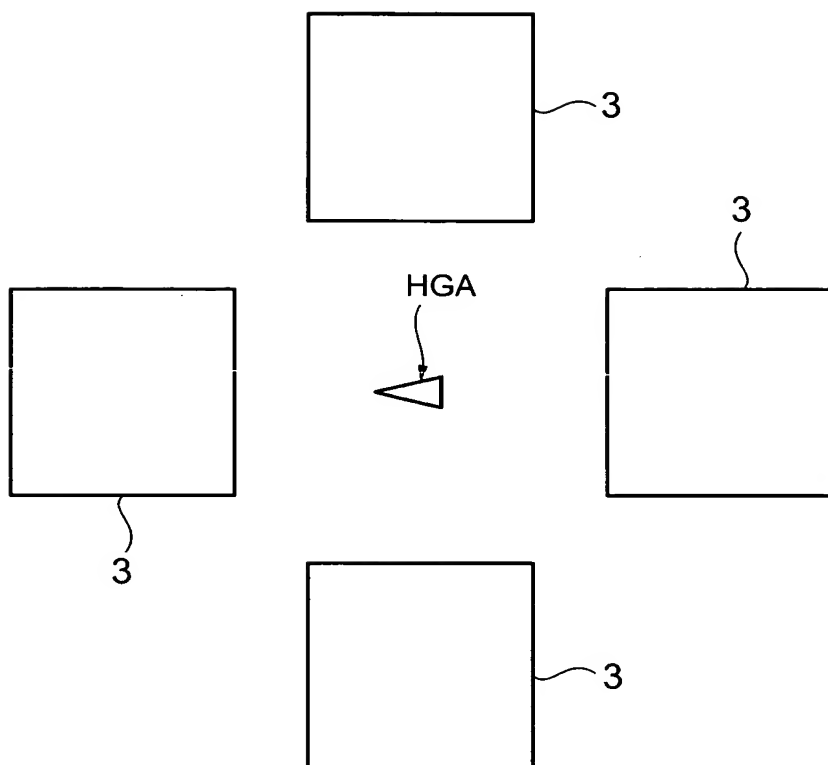
【図 6】



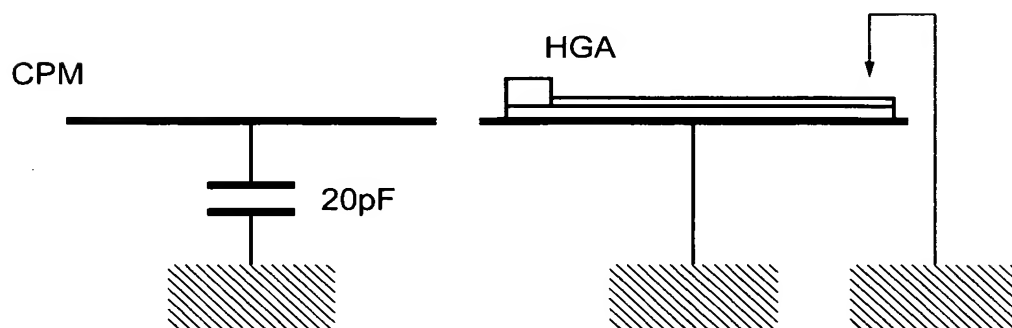
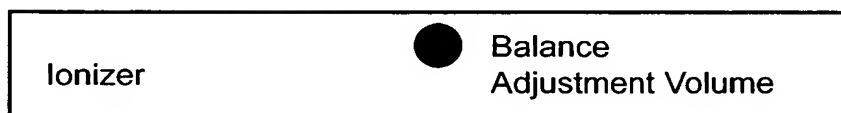
【図 7】



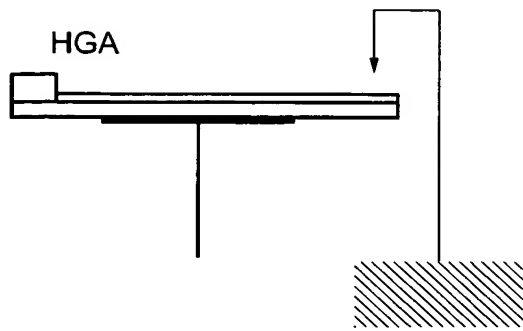
【図 8】



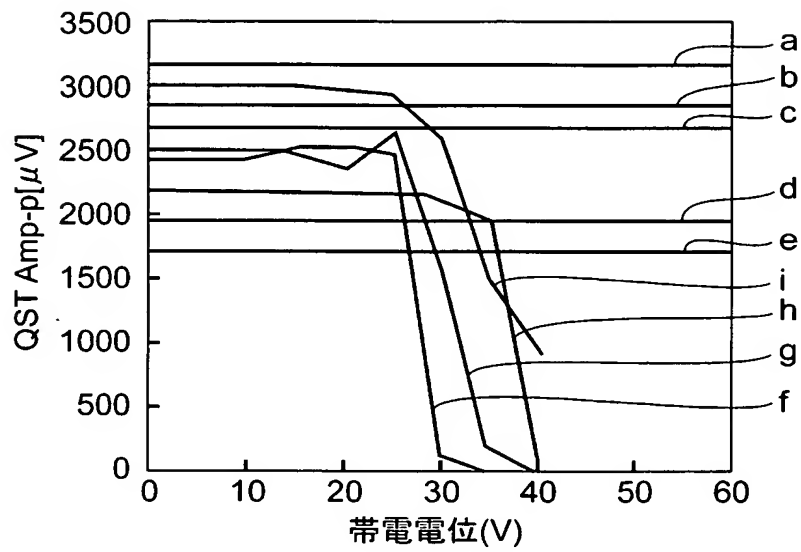
【図 9】



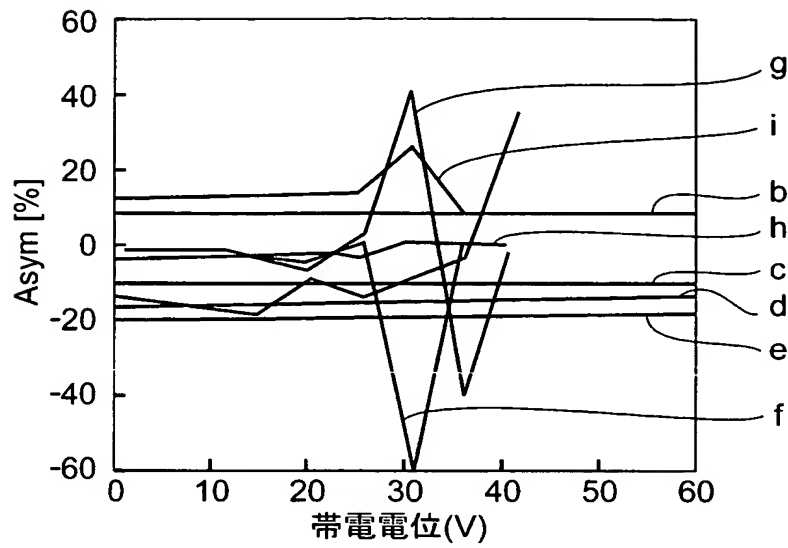
【図 10】



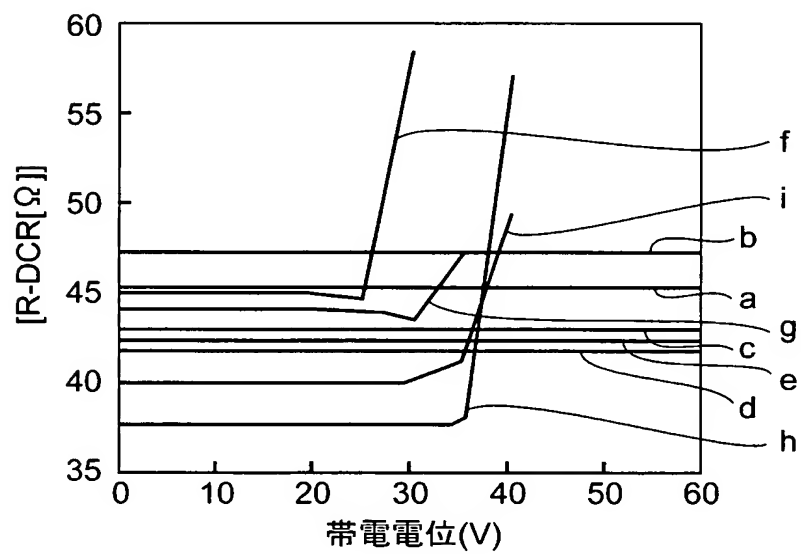
【図 11】



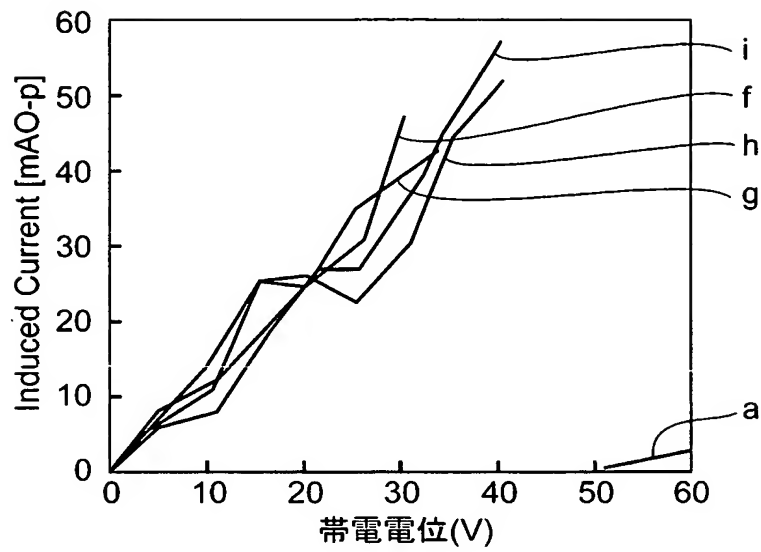
【図 12】



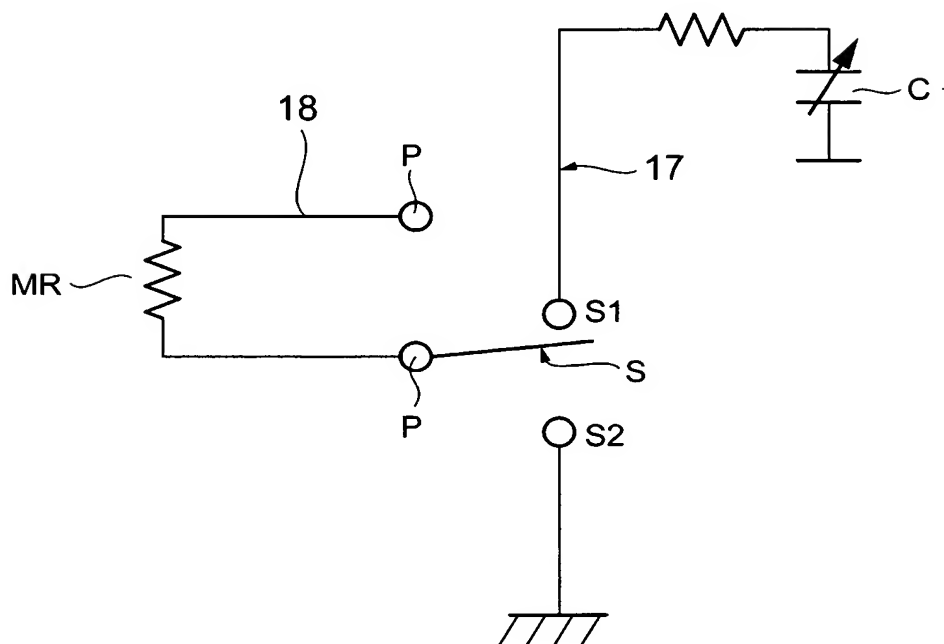
【図 13】



【図 14】



【図 15】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イオナイザーが中和する対象被測定物の表面電荷によってこの被測定物に生じる電位差  $V_h$  を推測する帯電電位の評価方法及び評価装置を提供する。

【解決手段】 CPM3 の電位差  $V_c$  の測定値を以下の数式 1 を用いて、HGA の導電パターン及びロードビーム間の電位差  $V_h$  に換算する。

【数 1】

$$V_h = \frac{d_h}{\epsilon_h} \cdot \frac{\epsilon_c}{d_c} V_c$$

ここで、 $d_h$  は前記 HGA の導電パターン及びロードビーム間の距離、 $d_c$  は CPM3 の導電性プレートと前記アース面間の距離、 $\epsilon_h$  は前記 HGA の絶縁下地層の比誘電率、 $\epsilon_c$  は CPM3 の導電性プレートとアース面の間の領域の比誘電率を示している。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 1 1 0 8 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 1 0 0 9 8 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
氏 名	アルプス電気株式会社